

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/050224

International filing date: 19 January 2005 (19.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 10 2004 015 744.8  
Filing date: 31 March 2004 (31.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 February 2005 (24.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 10 2004 015 744.8  
**Anmeldetag:** 31. März 2004  
**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH,  
70469 Stuttgart/DE  
**Bezeichnung:** Common-Rail-Injektor  
**IPC:** F 02 M 47/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 18. November 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Stanschus

5

Common-Rail-Injektor

Beschreibung

- 10 Die Erfindung betrifft einen Common-Rail-Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Injektorgehäuse, das einen Kraftstoffzulauf aufweist, der mit einem zentralen Kraftstoffhochdruckspeicher außerhalb des Injektorgehäuses und mit einem Druckraum innerhalb des Injektorgehäuses in Verbindung steht, aus dem in Abhängigkeit von der Stellung eines 3/2-Wegeventils mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff eingespritzt wird.

20

Stand der Technik

- 25 Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 102 29 415 A1 ist ein druckübersetzter Kraftstoffinjektor bekannt, der über einen Hochdruckspeicherraum mit unter hohem Druck stehendem Kraftstoff versorgt wird. Vom Innenraum des Hochdruckspeicherraums erstreckt sich eine Zuleitung zu einem Druckübersetzer, der in den Kraftstoffinjektor integriert ist. Der
- 30 Druckübersetzer ist von einem Injektorkörper des Kraftstoffinjektors umschlossen. Der Kraftstoffinjektor umfasst ferner ein Zumessventil, das als 3/2-Wege-ventil ausgebildet ist. Das Zumessventil

kann sowohl als Magnetventil ausgebildet sein als auch über einen Piezoaktor betätigt werden. Daneben kann das Zumessventil auch als Servoventil oder als direkt schaltendes Ventil ausgebildet sein. Die  
5 Steuerung bekannter Common-Rail-Injektoren erfolgt meist mit Servoventilen oder Magnetventilen, die teuer und toleranzempfindlich sind.

10 Aufgabe der Erfindung ist es, einen Common-Rail-Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Injektorgehäuse, das einen Kraftstoffzulauf aufweist, der mit einem zentralen Kraftstoffhochdruckspeicher außerhalb des Injektorgehäuses und mit einem Druckraum innerhalb des Injektorgehäuses in Verbindung  
15 steht, aus dem in Abhängigkeit von der Stellung eines 3/2-Wegeventils mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff eingespritzt wird, zu schaffen, der kostengünstig herstellbar ist und auch bei hohen Drücken zuverlässig arbeitet.  
20

#### Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe ist bei einem Common-Rail-Injektor zum  
25 Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Injektorgehäuse, das einen Kraftstoffzulauf aufweist, der mit einer zentralen Kraftstoffhochdruckquelle beziehungsweise einem Kraftstoffhochdruckspeicher außerhalb des Injektorgehäuses und mit einem Druckraum innerhalb  
30 des Injektorgehäuses in Verbindung steht, aus dem in Abhängigkeit von der Stellung eines Steuerventils, insbesondere eines 3/2-Wegeventils, mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff eingespritzt wird,

dadurch gelöst, dass das Steuerventil, insbesondere das 3/2-Wegeventil, einen in dem Injektorgehäuse zwischen einer Ruhestellung und einer Einspritzstellung hin und her bewegbaren Ventilkolben umfasst, der hydraulisch mit einem Piezoaktor gekoppelt ist, der mit dem Druck aus der Kraftstoffhochdruckquelle beaufschlagt ist. Der Piezoaktor ist dabei sowohl axial wie auch radial beziehungsweise quer mit Druck beaufschlagt. Der Piezoaktor dient zur Betätigung des Ventilkolbens. Durch den Wegfall der bei Servoventilen anfallenden Steuermenge wird der Wirkungsgrad des Injektors verbessert. Die notwendige axiale Vorspannkraft für den Piezoaktor wird zumindest teilweise hydraulisch erzeugt. Dadurch müssen im Injektor keine großen Federkräfte realisiert werden, wodurch sich Bauraumvorteile und Kostenvorteile ergeben. Durch die sehr schnelle Schaltgeschwindigkeit des Ventils mit Piezoaktor kann das Toleranzverhalten des Injektors verbessert werden. Zudem wird die Kleinstmengenfähigkeit (Voreinspritzmengen) sichergestellt.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Common-Rail-Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass das Injektorgehäuse einen mit dem Druck aus dem Kraftstoffhochdruckspeicher beaufschlagten hydraulischen Kopplungsraum umfasst, über den der Piezoaktor hydraulisch mit dem Ventilkolben gekoppelt ist. An dem Piezoaktor kann zum Beispiel ein im Wesentlichen kreiszylinderförmiger Kopf aus Metall angebracht sein, dessen Stirnseite den hydraulischen Kopplungsraum begrenzt. Auf der gegenüberliegenden Seite wird der hydraulische Kopplungsraum vorzugsweise durch eine Stirnseite des Ventilkolbens begrenzt.

Der hydraulische Kopplungsraum dient dazu, Volumen-  
ausdehnungen des Piezoaktors aufgrund von Tempera-  
turschwankungen im Betrieb auszugleichen. Zusätz-  
lich kann damit eine Kraft/Weg-Übersetzung zwischen  
5 Piezoaktor und Ventilkolben realisiert werden.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des  
Common-Rail-Injektors ist dadurch gekennzeichnet,  
dass ein erstes Ende des Ventilkolbens den hydrau-  
10 lischen Kopplungsraum begrenzt und ein zweites Ende  
des Ventilkolbens in einen Ventilsteuerraum ragt,  
der in der Einspritzstellung des Ventilkolbens mit  
einem Kraftstoffrücklauf in Verbindung steht, und  
der in der Ruhestellung des Ventilkolbens mit dem  
15 Druck aus dem Kraftstoffhochdruckspeicher beauf-  
schlagt ist. Der Kraftstoffrücklauf kann zum Bei-  
spiel mit einem Kraftstofftank in Verbindung stehen  
und ermöglicht einen schnellen Druckabbau in dem  
Ventilsteuerraum. In der Ruhestellung des Ventil-  
20 kolbens wird der Injektor, zumindest teilweise,  
über den Ventilsteuerraum mit Kraftstoff gefüllt.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des  
Common-Rail-Injektors ist dadurch gekennzeichnet,  
25 dass an dem Ventilkolben eine erste Dichtkante, die  
in der Ruhestellung des Ventilkolbens eine Verbin-  
dung zwischen dem Ventilsteuerraum und dem Kraft-  
stoffrücklauf unterbricht, und eine zweite Dicht-  
kante ausgebildet ist, die in der Einspritzstellung  
30 des Ventilkolbens eine Verbindung zwischen dem  
Kraftstoffhochdruckspeicher und dem Ventilsteuer-  
raum unterbricht. In der Ruhestellung des Ventil-  
kolbens ist der Injektor nicht aktiviert, das  
heißt, es findet keine Einspritzung statt. In der

Einspritzstellung des Ventilkolbens wird mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff aus dem Injektor in den Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt.

5

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Common-Rail-Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass an dem ersten Ende des Ventilkolbens ein Ventilkolbenführungsabschnitt ausgebildet ist, dessen Durchmesser etwas kleiner als der Durchmesser der ersten Dichtkante ist. Dadurch wird in der Ruhestellung des Ventilkolbens eine kleine hydraulische Anpresskraft erzeugt, die eine dichte Anlage der ersten Dichtkante an ihrem zugehörigen Ventilsitz gewährleistet, der an dem Injektorgehäuse vorgesehen sein kann.

10

15

20

25

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Common-Rail-Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der zweiten Dichtkante etwas kleiner als der Durchmesser des Ventilkolbenführungsabschnitts ist. Dadurch wird in der Einspritzstellung des Ventilkolbens eine kleine hydraulische Anpresskraft erzeugt, die eine dichte Anlage der zweiten Dichtkante an ihrem zugehörigen Ventilsitz gewährleistet, der an dem Injektorgehäuse vorgesehen sein kann.

30

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Common-Rail-Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkolben einteilig ausgebildet ist. Die einteilige Ausführung hat den Vorteil, dass beide Dichtkanten durch den Ventilkolbenführungsabschnitt geführt werden.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Common-Rail-Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkolben mehrteilig, insbesondere zweiteilig, ausgebildet ist. Die mehrteilige Aus-  
5 führung liefert fertigungstechnische Vorteile, besonders in Verbindung mit einem mehrteiligen Ventilkörper.

10 Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Common-Rail-Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilsteuerraum mit einem Ventili-  
gliedsteuerraum in Verbindung steht. Als Ventili-  
glied werden bevorzugt Düsennadeln eingesetzt, de-  
15 ren Spitze mit Hilfe einer vorgespannten Düsenfeder  
gegen einen entsprechend ausgebildeten Düsennadel-  
sitz gedrückt wird. Wenn der Druck in dem Ven-  
tilsteuerraum über das 3/2-Wegeventil abgebaut  
wird, dann hebt die Spitze der Düsennadel von ihrem  
20 Sitz ab und Kraftstoff wird durch Spritzlöcher in  
den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

25 Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Common-Rail-Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilsteuerraum mit einem Druckverstär-  
kersteuerraum in Verbindung steht. Der Druckver-  
stärkersteuerraum dient zur Steuerung eines Druck-  
verstärkerkolbens der in dem Injektorgehäuse hin  
und her bewegbar aufgenommen sein kann.

30 Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Er-  
findung ergeben sich aus der nachfolgenden Be-  
schreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeich-  
nung verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfin-  
dung im Einzelnen beschrieben sind.



## Zeichnung

Es zeigen:

- 5    Figur 1    ein erstes Ausführungsbeispiel im Längsschnitt durch den Injektor mit einem Druckverstärker und

- 10    Figur 2    ein zweites Ausführungsbeispiel im Längsschnitt durch den Injektor ohne Druckverstärker.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

- 15    In Figur 1 ist ein Längsschnitt durch einen Common-Rail-Injektor 1 dargestellt, der über einen nur schematisch angedeuteten Hochdruckspeicherraum 2 (Common-Rail) mit unter hohem Druck stehendem Kraftstoff versorgt wird. Vom Innenraum des Hochdruckspeicherraums 2 erstreckt sich eine Kraftstoffzuleitung 3, 4 zu einem Druckübersetzer 5, der in den Kraftstoffinjektor 1 integriert ist. Der Druckübersetzer 5 ist von einem Injektorgehäuse 6 umschlossen.

- 25    Das Injektorgehäuse 6 umfasst einen Injektorkörper 7 und einen Düsenkörper 8, der eine zentrale Führungsbohrung 9 aufweist. In der Führungsbohrung 9 ist eine Düsennadel 10 hin und her bewegbar geführt. Die Düsennadel 10 weist eine Spitze 11 auf, an der eine Dichtfläche ausgebildet ist, die mit einem Dichtsitz zusammenwirkt, der an dem Düsenkörper 8 ausgebildet ist. Wenn sich die Spitze 11 der Düsennadel 10 mit ihrer Dichtfläche in Anlage an

dem Dichtsitz befindet, sind mehrere Spritzlöcher 12, 13 in dem Düsenkörper 8 verschlossen. Wenn die Düsennadelspitze 11 von ihrem Sitz abhebt, wird mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff durch die  
5 Spritzlöcher 12, 13 in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

An der Düsennadel 10 ist eine Druckschulter 14 ausgebildet, die in einem Druckraum 15 in dem Düsenkörper 8 angeordnet ist. Die Düsennadel 10 ist durch eine Düsenfeder 16 mit ihrer Spitze 11 gegen den zugehörigen Düsennadelsitz vorgespannt. Die Düsenfeder 16 ist in einem Düsenfederraum 17 aufgenommen, der in dem Injektorkörper 7 ausgespart ist.  
10  
15 Der Düsenfederraum 17 steht über einen Verbindungskanal 18, in dem eine Drossel 19 angeordnet ist, mit einem Druckverstärkersteuerraum 23 in Verbindung. Außerdem steht der Düsenfederraum 17 über einen Verbindungskanal 20, in dem eine Drossel 21  
20 vorgesehen ist, mit einem Druckverstärkerraum 22 in Verbindung.

Der Druckverstärkerraum 22 wird von einem Abschnitt einer zentralen Bohrung in dem Injektorkörper 7 gebildet, in der ein Ende 24 eines Druckverstärkerkolbens 25 hin und her bewegbar aufgenommen ist. Das Ende 24 des Druckverstärkerkolbens 25 hat die Gestalt eines Kreiszylinders, der einen kleineren Durchmesser aufweist als der anschließende Teil des  
25 Druckverstärkerkolbens 25. Das andere Ende des Druckverstärkerkolbens 25 ragt in einen Druckverstärkerarbeitsraum 26, der über die Kraftstoffzufuhr 3, 4 mit dem Kraftstoffhochdruckspeicherraum 2 in Verbindung steht. In dem Druckverstärker-  
30

arbeitsraum 26 ist eine Druckverstärkerfeder 27 angeordnet, mit deren Hilfe der Druckverstärkerkolben 25 in Richtung von der Düsenadel 10 weg vorgespannt ist.

5

Der Druckverstärkerraum 22 steht über einen Verbindungskanal 28 mit dem Druckraum 15 in dem Düsenkörper 8 in Verbindung. Der Druckverstärkersteuerraum 23 steht über einen Verbindungskanal 29 mit einem Ventilsteuerraum 30 in Verbindung, der in einem Ventilkörper 31 ausgespart ist. Zwischen dem Ventilkörper 31 und dem Injektorkörper 7 ist ein Zwischenstück 32 angeordnet, in dem ein zentraler Verbindungskanal 33 ausgespart ist. Der Verbindungskanal 33 schafft eine Verbindung zwischen Druckverstärkerarbeitsraum 26 und dem Ventilsteuerraum 30.

10

15

20

25

30

Der Ventilsteuerraum 30 wird von einem Abschnitt einer zentralen Bohrung gebildet, die in dem Ventilkörper 31 ausgespart ist. Der Ventilsteuerraum 30 hat einen größeren Durchmesser als der dem Zwischenstück 32 abgewandte Abschnitt der Bohrung. In der zentralen Bohrung des Ventilkörpers 31 ist ein Ventilkolben 34 hin und her bewegbar aufgenommen. Der Ventilkolben 34 weist einen Ventilkolbenführungsabschnitt 35 auf, der in der zentralen Bohrung des Ventilkörpers 31 geführt ist. An dem dem Ventilkolbenführungsabschnitt 35 abgewandten Ende des Ventilkolbens 34 ist eine erste Dichtkante 36 ausgebildet, die an einem Dichtsitz anliegt, der an dem Ventilkörper 31 ausgebildet ist. An der dem Ventilkolbenführungsabschnitt 35 abgewandten Stirnseite des Ventilkolbens 34 ist eine zweite Dichtkante 37 ausgebildet, die an dem Zwischenstück 32

in Anlage kommen kann. Zwischen dem Ventilkolbenführungsabschnitt 35 und der ersten Dichtkante 36 ist in dem Ventilkörper 31 ein Rücklaufkanal 38 vorgesehen, der mit einem (nicht dargestellten) Kraftstofftank in Verbindung steht.

An den Ventilkörper 31 schließt ein Piezoaktorkörper 39 an, der durch einen Deckel 40 verschlossen ist. Der Deckel 40, der Piezoaktorkörper 39, der Ventilkörper 31, das Zwischenstück 32, der Injektorkörper 7 und der Düsenkörper 8 bilden zusammen das Injektorgehäuse 6. In dem Piezoaktorkörper 39 ist ein zentraler Piezoaktorraum 41 ausgespart, der über einen Verbindungskanal 42 mit der Kraftstoffzuleitung 3 und somit mit dem Hochdruckspeicherraum 2 in Verbindung steht. In dem mit Hochdruck beaufschlagten Piezoaktorraum 41 ist ein Piezoaktor 43 angeordnet, der einen Piezoaktorkopf 44 aus Metall mit einer freien Stirnseite 45 aufweist. An dem Piezoaktorkopf 44 ist ein Bund 46 ausgebildet. Zwischen dem Bund 46 und einer Piezoaktorhülse 48 ist eine Piezoaktorfeder 47 eingespannt. Der Piezoaktorkopf 44 ist relativ zu der Piezoaktorhülse 48 in axialer Richtung verschiebbar. An der Piezoaktorhülse 48 ist eine Dichtkante ausgebildet, die an dem Ventilkörper 31 anliegt. Im Inneren der Piezoaktorhülse 48 ist zwischen der Stirnseite 45 des Piezoaktorkopfs 44 und der freien Stirnseite des Ventilkolbenführungsabschnitts 35 des Ventilkolbens 34 ein hydraulischer Kopplungsraum 41 ausgebildet, der mit Hochdruck aus dem Hochdruckspeicherraum 2 beaufschlagt ist.

In Figur 1 ist der Common-Rail-Injektor 1 in seinem deaktivierten Zustand dargestellt. Der Ventilkolben 34 befindet sich in seiner Ruhestellung. Dabei befindet sich die erste Dichtkante 36 in Anlage an dem zugehörigen Dichtsitz, der an dem Ventilkörper 31 ausgebildet ist. In dem hydraulischen Kopplungsraum 49 steht Raildruck an. Das wird durch eine geeignete Auslegung der Dichtspalte sichergestellt. Die Bauteile sind im Führungsbereich beider Kopplerkolben so ausgebildet, dass sie auch von außen mit Hochdruck beaufschlagt sind. Dadurch wird eine funktionsbeeinträchtigende Aufweitung der Dichtspalte durch den Kopplerraumdruck vermieden. Alternativ könnte die Befüllung des Kopplerraumes auch durch eine entsprechend kleine Drossel erfolgen. Der Ventilsteuerraum 30 ist über die Kraftstoffzuleitungen 3, 4, den Druckverstärkerarbeitsraum 26 und den Verbindungskanal 33 ebenfalls mit dem Raildruck aus dem Hochdruckspeicherraum 2 beaufschlagt. Der Druckverstärkersteuerraum 23 ist über den Verbindungskanal 29 ebenfalls mit dem Raildruck beaufschlagt. In dem Druckverstärkerraum 22, dem Düsenfilterraum 17 und dem Druckraum 15 herrscht ebenfalls Raildruck.

Zur Aktivierung des Common-Rail-Injektors 1 wird der Piezoaktor 43 über elektrische Leitungen 51, 52 bestromt und dehnt sich aus. Die Ausdehnung des Piezoaktors 43 führt über den Piezoaktorkopf 44 zu einer Druckzunahme in dem hydraulischen Kopplungsraum 49. Diese Druckzunahme führt zu einer axialen Bewegung des Ventilkolbens 34 nach unten, das heißt zur Düsennadel 10 hin. Der Ventilkolben 34 bewegt sich dabei solange nach unten, bis die zweite

Dichtkante 37 an dem Zwischenstück 32 zur Anlage kommt und die Verbindung zwischen dem Verbindungskanal 33 und dem Ventilsteuerraum 30 unterbricht. Gleichzeitig hebt die erste Dichtkante 36 von ihrem  
5 Dichtsitz an dem Ventilkörper 31 ab und öffnet eine Verbindung zu dem Ventilsteuerraum 30 und dem Rücklaufkanal 38. Der Ventilkolben 34 befindet sich dann in seiner (nicht dargestellten) Einspritzstellung. Der Ventilsteuerraum 30 wird aufgrund der  
10 Verbindung mit dem Rücklaufkanal 38 druckentlastet. Über den Verbindungskanal 29 zwischen dem Ventilsteuerraum 30 und dem Druckverstärkersteuerraum 23 wird der letztgenannte ebenfalls druckentlastet. Da der Druckverstärkerarbeitsraum 26 über die  
15 Kraftstoffzuleitungen 3, 4 nach wie vor mit dem Raildruck aus dem Hochdruckspeicherraum 2 beaufschlagt ist, bewegt sich der Druckverstärkerkolben 25 nach unten, das heißt zur Düsennadel 10 hin, wodurch der Kraftstoff in dem Druckverstärkerraum 22  
20 komprimiert wird. Diese Druckerhöhung wirkt sich über den Verbindungskanal 28 auch in dem Druckraum 15 aus. Das wiederum führt dazu, dass die Düsennadel 10 von ihrem Sitz abhebt und Kraftstoff eingespritzt wird.  
25

Durch die optimierte konstruktive Auslegung mit dem Piezoaktor 43 im Raildruck, mit dem Raildruck in dem hydraulischen Kopplungsraum 49 und geeigneten Druckflächen an dem Ventilkolben 34 wird eine sehr  
30 einfache und kostengünstige Gesamtkonstruktion erreicht. Die notwendige axiale Vorspannkraft für den Piezoaktor 43 wird hauptsächlich hydraulisch erzeugt. Der 3/2-Ventilkolben 34 wird direkt von dem Piezoaktor 43 gesteuert. Der hydraulische Kopp-

lungsraum 49 ist zum Ausgleich von Temperatúrausdehnungen und zur Kraft/Weg-Übersetzung vorgesehen. Der Ventilkolben 34 ist nahezu vollständig druckausgeglichen ausgeführt. Dies wird dadurch erreicht, dass am Ventilkolben eine Druckfläche X ausgebildet ist, die ständig mit Hochdruck aus dem Injektorzulauf beaufschlagt ist. Dadurch wird nur eine kleine Aktorkraft zum Bewegen des Ventils notwendig und es kann ein kleiner und kostengünstiger Piezoaktor verwendet werden. Der Ventilaufbau mit dem Ventilkörper 31 und dem Zwischenstück 32 in Verbindung mit dem einteiligen Ventilkolben 34 mit Flachsitz erlaubt eine einfache Fertigbarkeit.

Der Ventilkolben 34 kann auch vollständig druckausgeglichen ausgeführt sein. In diesem Fall müssen die notwendigen Schließkräfte zur Sicherstellung der Dichtheit der Ventilsitze durch vorgespannte Federn beziehungsweise den Aktor bereitgestellt werden.

Der Ventilkolben 34 kann auch als mehrteiliger Kolbenverbund ausgeführt werden, wobei die beiden Steuerkanten in einem Bauteil und der Kolbenabschnitt, der den Kopplerraum begrenzt, in einem weiteren Bauteil angeordnet ist. Dadurch kann auch der Ventilkörper mehrteilig ausgebildet sein. Dies bietet Vorteile bei der Fertigung sehr kleiner Ventilgeometrien.

In Figur 2 ist ein Common-Rail-Injektor 1 ohne Druckverstärker dargestellt. Der in Figur 2 dargestellte Common-Rail-Injektor 1 umfasst den gleichen Piezoaktorkörper, den gleichen Injektorkörper und

das gleiche Zwischenstück wie der in Figur 1 dargestellte Common-Rail-Injektor. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die vorangegangene Beschreibung der Figur 1 verwiesen. Im Folgenden wird nur auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungsformen eingegangen.

Bei dem in Figur 2 dargestellten Common-Rail-Injektor 1 steht der Ventilsteuerraum 30 über einen Verbindungskanal 55, in dem eine Drossel 56 angeordnet ist, mit einem Düsenadelsteuerraum 57 in Verbindung. Der Düsenadelsteuerraum 57 ist innerhalb einer Dichthülse 58 angeordnet, die mit einer Beißkante ausgestattet ist. Außerdem wird der Düsenadelsteuerraum 57 durch eine Stirnseite einer Düsenadel 59 begrenzt. An der Düsenadel 59 ist ein Bund 60 ausgebildet. Zwischen dem Bund 60 und der Dichthülse 58 ist eine Feder 61 so vorgespannt, dass die Beißkante der Dichthülse 58 gegen das Injektorgehäuse gedrückt wird. Auf der anderen Seite wird die Düsenadel 59 mit ihrer Spitze aufgrund der Vorspannkraft der Feder 61 in Anlage an dem zugehörigen Düsenadelsitz gehalten. Ein Druckraum 63 steht über Abflachungen 65, 66 mit der Düsenadelspitze in Verbindung. Außerdem steht der Druckraum 63 über einen Verbindungskanal 68 und die Kraftstoffzuleitungen 3, 4 mit dem Hochdruckspeicherraum 2 in Verbindung. Der Verbindungskanal 68 steht über einen Verbindungskanal 69 und einem Verbindungskanal 70, in dem eine Drossel 71 angeordnet ist, mit dem Düsenadelsteuerraum 57 in Verbindung.



Der in Figur 2 dargestellte Common-Rail-Injektor 1 befindet sich im deaktivierten Zustand. Die erste Dichtkante 36 ist geschlossen und die zweite Dichtkante 37 ist geöffnet. In dem Kopplungsraum 49 steht Raildruck an. Der Ventilsteuerraum 30, der Düsennadelsteuerraum 57 und der Druckraum 63 stehen ebenfalls unter Raildruck. Der Ventilkolben 34 befindet sich in seiner Ruhestellung.

- 10 Zur Aktivierung des in Figur 2 dargestellten Common-Rail-Injektors 1 wird der Piezoaktor 43 bestromt und dehnt sich aus. Dies bewirkt eine Druckzunahme in dem hydraulischen Kopplungsraum 49 und dadurch eine Bewegung des Ventilkolbens 34 nach
- 15 unten. Dabei öffnet die erste Dichtkante 36 und die zweite Dichtkante 37 schließt, so dass eine Verbindung zwischen dem Ventilsteuerraum 30 und dem Rücklauf 38 freigegeben wird. Dadurch wird der Ventilsteuerraum 30 druckentlastet. Diese Druckentlastung wirkt sich über den Verbindungskanal 55 auch in
- 20 dem Düsennadelsteuerraum 51 aus, so dass die Düsennadel 59 mit ihrer Spitze von dem zugehörigen Sitz abhebt, wodurch Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

R. 307235

### Patentansprüche

5

1. Common-Rail-Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Injektorgehäuse (7,8,31,32,39,40), das einen Kraftstoffzulauf (3,4) aufweist, der mit einer zentralen Kraftstoffhochdruckquelle (2) außerhalb des Injektorgehäuses und mit einem Druckraum (15;63) innerhalb des Injektorgehäuses in Verbindung steht, aus dem in Abhängigkeit von der Stellung eines Steuerventils, insbesondere eines 3/2-Wegeventils, mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff eingespritzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerventil, insbesondere das 3/2-Wegeventil, einen in dem Injektorgehäuse zwischen einer Ruhestellung und einer Einspritzstellung hin und her bewegbaren Ventilkolben (34) umfasst, der hydraulisch mit einem Piezoaktor (43) gekoppelt ist, der mit dem Druck aus der Kraftstoffhochdruckquelle (2) beaufschlagt ist.

25 2. Common-Rail-Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Injektorgehäuse (7,8,31,32,39,40) einen mit dem Druck aus dem Kraftstoffhochdruckspeicher beaufschlagten hydraulischen Kopplungsraum (49) umfasst, über den der Piezoaktor (43) hydraulisch mit dem Ventilkolben (34) gekoppelt ist.

3. Common-Rail-Injektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Ventilkolben (34)

eine Druckfläche ausgebildet ist, die ständig mit Hochdruck aus dem Kraftstoffzulauf (3) beaufschlagt ist.

5 4. Common-Rail-Injektor nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erstes Ende des Ventilkolbens (34) den hydraulischen Kopplungsraum (49) begrenzt und ein zweites Ende des Ventilkolbens (34) in einen Ventilsteuerraum (30) ragt, der  
10 in der Einspritzstellung des Ventilkolbens (34) mit einem Kraftstoffrücklauf (38) in Verbindung steht und der in der Ruhestellung des Ventilkolbens (34) mit dem Druck aus dem Kraftstoffhochdruckspeicher (2) beaufschlagt ist.

15 5. Common-Rail-Injektor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Ventilkolben 34 eine erste Dichtkante (36), die in der Ruhestellung des Ventilkolbens (34) eine Verbindung zwischen dem  
20 Ventilsteuerraum (30) und dem Kraftstoffrücklauf (38) unterbricht, und eine zweite Dichtkante (37) ausgebildet ist, die in der Einspritzstellung des Ventilkolbens (34) eine Verbindung zwischen dem Kraftstoffhochdruckspeicher (2) und dem Ventilsteuerraum (30) unterbricht.  
25

6. Common-Rail-Injektor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem ersten Ende des Ventilkolbens (34) ein Ventilkolbenführungsabschnitt (35)  
30 ausgebildet ist, dessen Durchmesser etwas kleiner als der Durchmesser der ersten Dichtkante (36) ist.

7. Common-Rail-Injektor nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchmesser der zweiten

Dichtkante (37) etwas kleiner als der Durchmesser des Ventilkolbenführungsabschnitts (35) ist.

5 8. Common-Rail-Injektor nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilkolben (34) einteilig ausgebildet ist.

10 9. Common-Rail-Injektor nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilkolben (34) mehrteilig, insbesondere zweiteilig, ausgebildet ist.

15 10. Common-Rail-Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilsteuerraum (30) mit einem Ventilgliedsteuer-  
raum (57) in Verbindung steht.

20 11. Common-Rail-Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilsteuerraum (30) mit einem Druckverstärkersteuerraum (23) in Verbindung steht.

R. 307235

### **Zusammenfassung**

5

Die Erfindung betrifft einen Common-Rail-Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Injektorgehäuse (7,8,31,32,39,40), das einen Kraftstoffzulauf (3,4) aufweist, der mit einem zentralen Kraftstoffhochdruckquelle (2) außerhalb des Injektorgehäuses und mit einem Druckraum (15) innerhalb des Injektorgehäuses in Verbindung steht, aus dem in Abhängigkeit von der Stellung eines Steuerventils, insbesondere eines 3/2-Wegeventils, mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff eingespritzt wird.

10

15

20

25

Um einen Common-Rail-Injektor zu schaffen, der kostengünstig herstellbar ist und auch bei hohen Drücken zuverlässig arbeitet, umfasst das Steuerventil, insbesondere das 3/2-Wegeventil, einen in dem Injektorgehäuse zwischen einer Ruhestellung und einer Einspritzstellung hin und her bewegbaren Ventilkolben (34), der hydraulisch mit einem Piezoaktor (43) gekoppelt ist, der mit dem Druck aus der Kraftstoffhochdruckquelle (2) beaufschlagt ist.

(Figur 1)

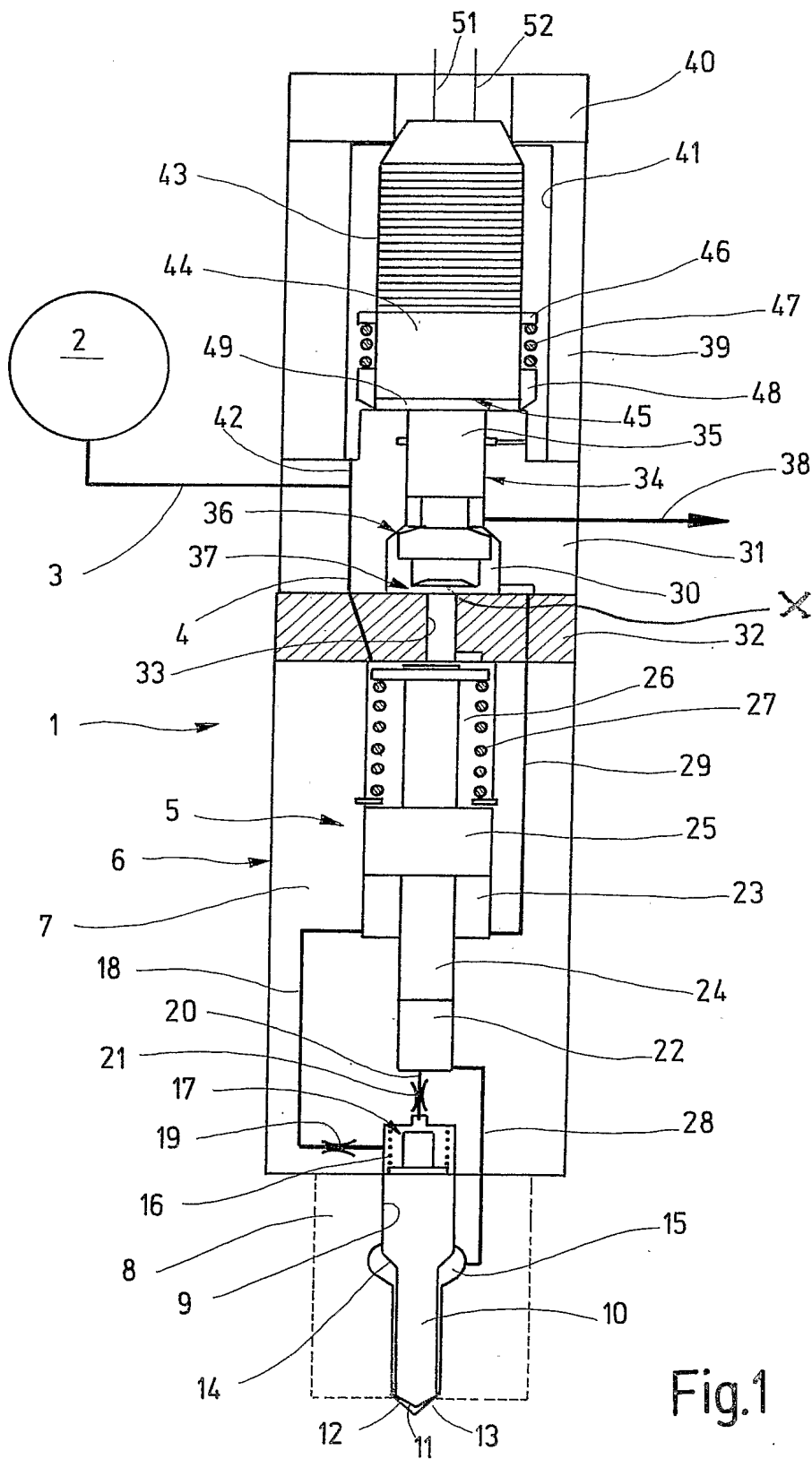


Fig.1

